

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-100709

(P2001-100709A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) IntCl.	識別記号	F I	テコード* (参考)
G 0 9 G 3/38		G 0 9 G 3/38	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133	5 5 0 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 E 5 C 0 8 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-280828

(22) 出願日 平成11年9月30日 (1999.9.30)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 飯坂 英仁

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

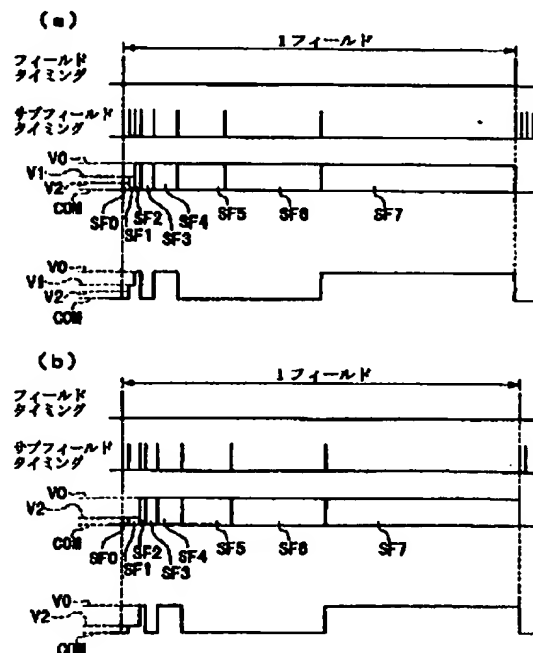
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 高度な階調表示が可能で、しかも、簡単かつ安価に構成することができる電気光学装置およびその駆動方法を提供する。

【解決手段】 画像表示の1フィールドを複数のサブフィールドに分割する。サブフィールドSF7～SF0は128:64:32:・・・:1の比率で輝度の重みを持ち、これらのサブフィールドを組み合わせた電圧パルス波を画素に印加することにより、階調を制御する。また、デジタル制御だけで再現可能な階調のさらに中間階調を再現するために、サブフィールドSF1およびSF0にはV0より低い電圧V1またはV2を用いる。また表示装置に使われる材料の物理的な応答特性に考慮に入れた正確な階調表示とするため、予め実測した結果に基づいて、各サブフィールドの幅および電位の高さを決定する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、マトリックス状に配置された複数の画素電極と、

前記基板上において、前記画素電極間に配置された相交差する複数のデータ線および走査線と、

前記画素電極に対応して設けられ、前記データ線および走査線に接続された複数のスイッチング手段と、

前記スイッチング手段を介して前記画素電極へ印加すべき駆動電圧を選択する選択手段と、

を具備する電気光学装置において、

前記走査線については、予め1フィールドを長さが異なる複数のサブフィールドに分割し、該サブフィールドの立ち上がり時点において走査を行い、

前記データ線については、表示すべき階調に応じて前記サブフィールドを組み合わせ、該組み合わせによって得られた期間に各画素に所定の電界が印加されるように前記データ線を制御し、

前記サブフィールドについては、1フィールド内において、2つの電位のみ選択可能なデジタル駆動サブフィールドと、2つ以上の電位が選択可能なアナログ駆動サブフィールドの、2種類に予め分けられており、前記選択手段について、デジタル駆動サブフィールドについては、最大電圧を印加し、アナログ駆動サブフィールドについては、該最大電圧より低い電圧を印加するように前記選択手段を制御することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項2】 前記各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1、2、4、8、16、・・・となる長さであり、前記各アナログ駆動サブフィールドは、長さが相対輝度1のデジタル駆動サブフィールドの長さであって、駆動電圧が相対輝度1/2、1/4、1/8、・・・となる電圧である請求項1に記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項3】 前記各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1、2、4、8、16、・・・となる長さであり、前記アナログ駆動のサブフィールドは、駆動電圧が一定電圧であり、長さが相対輝度1/2、1/4、1/8、・・・となる長さである請求項1に記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項4】 基板上に、マトリックス状に配置された複数の画素電極と、

前記基板上において、前記画素電極間に配置された相交差する複数のデータ線および走査線と、

前記画素電極に対応して設けられ、前記データ線および走査線に接続された複数のスイッチング手段と、

予め1フィールドを長さが異なる複数のサブフィールドに分割し、該サブフィールドの立ち上がり時点において前記走査線を走査する走査線駆動回路と、

表示すべき階調に応じて前記サブフィールドを組み合わせ、該組み合わせによって得られた期間において、各画

素に所定の電界が印加されるように前記データ線を制御するデータ線駆動回路と、

前記画素電極へ印加すべき駆動電圧を選択する選択手段であって、予め決められたデジタル駆動サブフィールドについては、最大電圧を選択し、予め決められたアナログ駆動サブフィールドについては、該最大電圧より低いアナログ電圧を選択する選択手段と、を具備することを特徴とする電気光学装置。

【請求項5】 前記選択手段は、外部から供給される複数の電位から一つの電位を選択するスイッチ群により構成されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項6】 前記各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1、2、4、8、16、・・・となる長さであり、前記各アナログ駆動サブフィールドは、長さが相対輝度1のデジタル駆動サブフィールドの長さであって、駆動電圧が相対輝度1/2、1/4、1/8、・・・となる電圧である請求項4に記載の電気光学装置。

【請求項7】 前記各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1、2、4、8、16、・・・となる長さであり、前記アナログ駆動のサブフィールドは、駆動電圧が一定電圧であり、長さが相対輝度1/2、1/4、1/8、・・・となる長さである請求項4に記載の電気光学装置。

【請求項8】 液晶が挟持された一対の第1および第2基板と、

前記第1基板上に、マトリックス状に配置された複数の画素電極と、

前記画素電極に対向配置された共通電極と、

前記第1基板の前記画素電極間に配置された相交差する複数のデータ線および複数の走査線と、

前記画素電極に対応して設けられ、前記データ線および走査線に接続された複数のスイッチング手段と、

予め1フィールドを長さが異なる複数のサブフィールドに分割し、該サブフィールドの立ち上がり時点において前記走査線を走査する走査線駆動回路と、

表示すべき階調に応じて前記サブフィールドを組み合わせ、該組み合わせによって得られた期間において、各画素に所定の電界が印加されるように前記データ線を制御するデータ線駆動回路と、

前記データ線を通じて前記画素電極へ印加すべき駆動電圧を選択する選択手段であって、予め決められたデジタル駆動サブフィールドについては、最大電圧を選択し、予め決められたアナログ駆動サブフィールドについては、該最大電圧より低い電圧を選択する選択手段と、を具備することを特徴とする電気光学装置。

【請求項9】 前記第1基板上に反射板を形成することにより、反射型表示装置として構成したことを特徴とする請求項7に記載の電気光学装置。

【請求項10】 請求項8に記載の電気光学装置装置を

備えた投射型表示装置であって、光源と、該光源から出射された光を集光しながら前記液晶装置へ導く集光光学系と、該液晶装置で光変調され反射された光を投射面に拡大投射する拡大投影光学系とを有することを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、主として液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等、マトリクス状に配列された画素を持ち階調表示を行う電気光学装置およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータのディスプレイ、テレビジョンセット、デジタル時計、携帯型通信機器、プロジェクタ等の様々な用途に、装置の小型化・薄型化が可能な液晶ディスプレイやプラズマディスプレイなどが用いられてきている。これらの表示装置は画素をマトリクス状に配列し、各画素に印加される電圧を制御することによって画像の表示を行う。

【0003】これらの表示装置において中間輝度や中間色の表示、すなわち階調表示を行うためにいくつかの方法が考案され実施されている。ひとつの方法は画素への印加信号のアナログ制御によるものである。これは電圧の変化に応じて輝度が変化し表示に必要な輝度帯域が得られる画素に対し、印加する電圧値をアナログ的に制御することによって階調表示を行うものである。

【0004】他の方法は画素への印加信号のデジタル制御によるものである。これは1表示サイクル内に印加する電圧パルスの幅を時間的に制御し画素に印加することにより階調表示を行うものである。

【0005】また、特開平5-100629号に開示されている方法のように、上記のアナログ表示とデジタル表示を併用することにより、より高い階調度を実現している例もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したアナログ制御における問題は、表示画面全面にわたって均一で高い階調度を実現することが困難なことである。たとえば表示装置に使われる液晶材料においては、印加される電圧のダイナミックレンジは5V程度からせいぜい10V程度しかなく、たとえば256段階の階調を実現しようすると40mV以下のステップで電圧を制御せねばならず、このような高精度の電圧制御を画面全体にわたって実現することは非常に困難である。

【0007】一方、電圧ではなく時間刻みにより階調信号を生成するデジタル制御の場合、基準クロックをもとに階調信号を生成できるのでアナログ制御の場合より階調制御性が良いが、階調数が増えるにしたがってそれも困難になる。たとえば1フレームの表示時間が16ミリ秒の間で256段階の階調を実現しようすると、最

小パルス幅は60マイクロ秒程度となってしまう、たとえばスメクティック液晶などの高速応答液晶を用いた液晶表示装置においてもこのような短いパルスには充分反応できない。

【0008】特開平5-100629号の発明は、これらアナログ制御とデジタル制御を併用することによって高階調度を実現しているものの、次に述べるような欠点がある。まず、この方法では、所望の階調を得るために単純に電圧値とパルス幅を決定し、電圧値の時間積分すなわち実効平均電圧が表示輝度に比例するものとして画素に印加している。しかし、たとえば液晶の場合、実際にはその物理的特性により、特にパルス幅の狭い領域において印加するパルス幅と透過度は比例せず、また電圧値と透過度の関係も比例するわけではない。よってこの方法を単純に適用するだけでは、細かい微妙な階調を正確に表示することができない。

【0009】また、この特開平5-100629号発明はその他にも、N進法表現の信号の処理や進法変換の処理のための回路を組み込む必要があり装置の構成が複雑になる、またアナログ入力信号を構成要件としておりデジタル画像信号を出力する装置と接続する場合に余分なD/A変換手段を設けなければならないといった欠点を持っている。

【0010】本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、256階調(8ビット)以上の高度な階調表示が可能で、しかも簡単な構成により安価で実現可能な電気光学装置およびその駆動方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、この発明は、基板上に、マトリクス状に配置された複数の画素電極と、前記基板上において、前記画素電極間に配置された相交差する複数のデータ線および走査線と、前記画素電極に対応して設けられ、前記データ線および走査線に接続された複数のスイッチング手段と、前記スイッチング手段を介して前記画素電極へ印加すべき駆動電圧を選択する選択手段とを具備する電気光学装置において、前記走査線については、予め1フィールドを長さ異なる複数のサブフィールドに分割し、該サブフィールドの立ち上がり時点において走査を行い、前記データ線については、表示すべき階調に応じて前記サブフィールドを組み合わせ、該組み合わせによって得られた期間に各画素に所定の電界が印加されるように前記データ線を制御し、前記サブフィールドについては、1フィールド内において、2つの電位のみ選択可能なデジタル駆動サブフィールドと、2つ以上の電位が選択可能なアナログ駆動サブフィールドの、2種類に予め分けられており、前記選択手段について、デジタル駆動サブフィールドについては、最大電圧を印加し、アナログ駆動サブフィールドについては、該最大電圧より低い

電圧を印加するように前記選択手段を制御することを特徴とする。

【0012】このように、本発明の駆動方法は、デジタル駆動とアナログ駆動を併用している。これにより、デジタル駆動の利点である階調の制御を正確にかつ簡単な構成によってできる利点が得られるだけでなく、さらに、走査に要する時間や画素への書き込みに要する時間などの制約により従来のデジタル駆動のものによっては達成できなかった多くの階調（例えば、256階調あるいはそれ以上）による画像表示を簡単な回路構成によって達成することができる利点が得られる。

【0013】また、上記発明において、各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1, 2, 4, 8, 16, ...となる長さであり、前記各アナログ駆動サブフィールドは、長さが相対輝度1のデジタル駆動サブフィールドの長さであって、駆動電圧が相対輝度 $1/2$, $1/4$, $1/8$, ...となる電圧であることが好ましい。

【0014】このような駆動方法によれば、最小サブフィールドをあまり短くしないで、非常に制御性が高い、多階調表示を得ることができる。

【0015】また、上記の発明において、各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1, 2, 4, 8, 16, ...となる長さであり、前記アナログ駆動のサブフィールドは、駆動電圧が一定電圧であり、長さが相対輝度 $1/2$, $1/4$, $1/8$, ...となる長さであることが好ましい。

【0016】このような駆動方法によれば、アナログ駆動に必要な電圧が1種類で済み、回路構成を簡単にできる利点が得られる。

【0017】また、この発明は、基板上に、マトリックス状に配置された複数の画素電極と、前記基板上において、前記画素電極間に配置された相交差する複数のデータ線および走査線と、前記画素電極に対応して設けられ、前記データ線および走査線に接続された複数のスイッチング手段と、予め1フィールドを長さが異なる複数のサブフィールドに分割し、該サブフィールドの立ち上がり時点において前記走査線を走査する走査線駆動回路と、表示すべき階調に応じて前記サブフィールドを組み合わせ、該組み合わせによって得られた期間において、各画素に所定の電界が印加されるように前記データ線を制御するデータ線駆動回路と、前記画素電極へ印加すべき駆動電圧を選択する選択手段であって、予め決められたデジタル駆動サブフィールドについては、最大電圧を選択し、予め決められたアナログ駆動サブフィールドについては、該最大電圧より低い電圧を選択する選択手段とを具備することを特徴とする電気光学装置である。

【0018】この電気光学装置によれば、デジタル駆動とアナログ駆動を併用しているので、階調の制御を正確にかつ簡単な構成によってできると共に、さらに、従

来のデジタル駆動のものによっては達成できなかった多くの階調による画像表示を行うことができる利点が得られる。

【0019】ここで前記選択手段は、外部から供給される複数の電位から一つの電位を選択するスイッチ群により構成されていることを特徴とする電気光学装置である。

【0020】これにより、簡単な回路構成で、しかも高速動作が可能な、電圧切り替え手段を得ることができる。

【0021】また、上記の発明において、各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1, 2, 4, 8, 16, ...となる長さであり、前記各アナログ駆動サブフィールドは、長さが相対輝度1のデジタル駆動サブフィールドの長さであって、アナログ駆動電圧が相対輝度 $1/2$, $1/4$, $1/8$, ...となる電圧であることが望ましい。

【0022】このような電気光学装置によれば、最小サブフィールドをあまり短くしないで、非常に制御性が高い、多階調表示を得ることができる。

【0023】また、上記発明において、各デジタル駆動サブフィールドは、各サブフィールドに基づく相対輝度が1, 2, 4, 8, 16, ...となる長さであり、前記アナログ駆動のサブフィールドは、駆動電圧が一定電圧であり、長さが相対輝度 $1/2$, $1/4$, $1/8$, ...となる長さであることが望ましい。

【0024】このような電気光学装置によれば、アナログ駆動用に割り当てる電位が1種類で済み、回路構成を簡単にできる利点が得られる。

【0025】また、この発明は、液晶が挟持された一対の第1および第2基板と、前記第1基板上に、マトリックス状に配置された複数の画素電極と、前記画素電極に対向配置された共通電極と、前記第1基板の前記画素電極間に配置された相交差する複数のデータ線および複数の走査線と、前記画素電極に対応して設けられ、前記データ線および走査線に接続された複数のスイッチング手段と、予め1フィールドを長さが異なる複数のサブフィールドに分割し、該サブフィールドの立ち上がり時点において前記走査線を走査する走査線駆動回路と、表示すべき階調に応じて前記サブフィールドを組み合わせ、該組み合わせによって得られた期間において、各画素に所定の電界が印加されるように前記データ線を制御するデータ線駆動回路と、前記データ線を通じて前記画素電極へ印加すべき駆動電圧を選択する選択手段であって、予め決められたデジタル駆動サブフィールドについては、最大電圧を選択し、予め決められたアナログ駆動サブフィールドについては、該最大電圧より低い電圧を選択する選択手段とを具備することを特徴とする電気光学装置である。

【0026】上述した発明によれば、階調制御が正確

で、しかも多階調表示を行うことができる液晶表示装置を簡単な構成によって得ることができる効果がある。

【0027】また、上記の発明において、第1基板上に反射板を形成することにより、反射型表示装置として構成することが好ましい。

【0028】これにより、多階調表示を行うことができる反射型液晶表示装置を簡単な構成によって得ることができ、プロジェクタ（投射表示装置）等に用いて好適である。

【0029】また、この発明は、請求項8に記載の電気光学装置装置を備えた投射型表示装置であって、光源と、該光源から出射された光を集光しながら前記液晶装置へ導く集光光学系と、該液晶装置で光変調され反射された光を投射面に拡大投射する拡大投影光学系とを有することを特徴とする投射型表示装置である。

【0030】このような構成によれば、多階調の投射型表示装置を簡単かつ安価な構成によって提供することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の一実施形態について説明する。図2(a)は、本発明の一実施形態によるアクティブマトリクス液晶表示装置の構成の概要を示す回路図、同じく(b)は画素部分の詳細図である。図2において、符号1は表示パネル、10は表示パネル1に配列された画素、11は画素電極、12は画素電極11への印加電圧のスイッチの役割をするTFT（薄膜トランジスタ）、13は走査線、14はデータ線である。走査線13にかかる電圧が“H”のときのみ、その走査線13に接続された各TFT 12がオンとなり各画素電極11にそれぞれデータ線14により供給される電圧が印加される。

【0032】15は複数の電位の電圧源に接続された複数の電圧線であり、本例では、それぞれV0、V1、V2、COM（共通電圧）の電位となっている。21は表示データおよびコントロール信号を基に本装置による画像表示を制御するコントローラ、22は前記の表示データが一時的に蓄えられるフレームメモリ、23はフレームメモリ22に蓄積された表示データを基に各画素10の階調を制御する信号を出力するデータドライバ、24は画素10のマトリクスを走査するために順次走査線13に“H”電圧を供給する走査ドライバである。コントローラ21から走査ドライバ24へは上記の走査のためのタイミング信号が伝えられる。コントローラ21およびデータドライバ24の詳細については後述する。

【0033】16は2ビットのドライブ線でありデータドライバ23が出力する信号を伝達する。25はアナログマルチプレクサであり、電圧線15によって供給される複数の電圧のうち、ドライブ線16を通して伝達された信号によって選択された電圧を、データ線14に出力する。

【0034】画素10においては、画素電極11と共通電圧COMの電位を持つ共通電極との間に液晶が挟まれている。ここには、TLAFLC（Thresholdless Anti ferroelectric Liquid Crystal、しきい値のない反強誘電性液晶）を用いている。TLAFLCは相転移前駆現象を示し、飽和電圧より小さい範囲において印加電圧の変化に応じて連続的に透過光量に変化し、しかもヒステリシスがないという特性を持っている。また印加電圧に関してほぼ正負対象の透過光量であり、従って交流駆動が可能である。しかも液晶層の自発分極成分と外部電界との相互作用により液晶が応答するので、100マイクロ秒以下の高速応答が可能である。また、このような構造において各電極間の液晶はキャパシタンスとして機能するので、印加された電圧は走査から次の走査までの一定時間保持される。本装置では、TLAFLCを用いた画素のこれらの特性を利用して、所望の透過光量が得られるように印加するパルス電圧の波形を制御する。

【0035】図1は、本実施形態における各部の波形図である。図1において、フィールドタイミング信号のパルスと次のパルスの間が1フィールド（表示サイクル）であり、1フィールドは本例では8つのサブフィールドに分割されており、これにより8ビットすなわち0～255の256段階の等幅階調を得るようになっていいる。【0036】各画素の階調を指示する表示データは8ビットで構成され、最上位のBit 7から最下位のBit 0までが順次128:64:32:16:8:4:2:1の輝度の重みを持ち、それぞれサブフィールドSF7、・・・、SF0に対応している。図1に示すように、サブフィールドの幅や電位はすべて同一ではなく、各ビットの重みによって異なる。

【0037】本例では、上位8ビットすなわちBit 7～Bit 2にデジタル制御を用い、下位2ビットすなわちBit 1、Bit 0にアナログ制御を用いている。つまり、Bit 7～Bit 2に対応するサブフィールドSF7～SF2はいずれも駆動電圧が最大電圧V0であり、パルス幅がそれぞれ異なっている。一方、Bit 1、Bit 0に対応するサブフィールドSF1、SF0は、駆動電圧が電圧V0よりも低い電圧V1あるいはV2である。

【0038】図1の(a)と(b)は、SF7～SF2の部分と同じであるが、このサブフィールドSF1、SF0の部分で違う波形をとっている。図1(a)の方法は、サブフィールドSF1、SF0の幅をサブフィールドSF2の幅と同じにして、電位の高さを変えることによって透過光量がSF2のそれぞれ1/2および1/4になるように制御する。一方、図1(b)の方法は、サブフィールドSF1、SF0は同じ電位V2であり、パルス幅を変えることによって透過光量がSF2のそれぞれ1/2および1/4になるように制御する。

【0039】(a)の方法はサブフィールドSF1、S

F0が短く、(b)に比べて時間をより効率的に使える。一方、(b)の方法は電位としてV0とCOMの他にはV2を用意するだけでよく、(a)に比べて電圧源部分の回路を簡略化できるというメリットがある。

【0040】階調表示においては、階調データのビットが“1”の部分について、対応するサブフィールドにおいて上述した電圧を印加する。図1の(a)および(b)のそれぞれ最下段に、例として階調データが“10010110”の場合のそれぞれのサブフィールド構成での印加パルス波形例を示す。

【0041】ところで、近似的には印加電圧の時間積分が実効透過光量に比例するので、図1(a)におけるSF7、・・・、SF0のパルス幅の理論的比率は32:16:8:4:2:1:1:1、電圧V0、V1、V2、COMの理論的比率は4:2:1:0である。図1(b)では同じく、SF7、・・・、SF0のパルス幅の理論的比率は32:16:8:4:2:1:2:1、電圧V0、V2、COMの理論的比率は4:1:0である。

【0042】つまり単純なデジタル駆動を行う際には、最小パルスとして1フィールドの256分の1という非常に短いサブフィールドが必要だったのに対し、以上のような方法によれば、1フィールドの85分の1から66分の1の時間の最小サブフィールド構成で256階調を得ることができる。このように必要な最小サブフィールドを長くすることは、液晶への電荷の書き込み時間を確保する上で非常に重要である。

【0043】しかし、実際には液晶の物理的反応特性により正確には上記の比例関係は成り立たず、特に短いサブフィールドにおいてはその誤差が大きい。そこで、装置の構成にあたっては上記の理論的比率をそのまま用いるのではなく、予め実験等の測定によって、各サブフィールドの透過光量が正しく2のべき乗の比率となるようにパルス幅および電位を決定しておき、それを実現するような装置とする。

【0044】次に、図2に示す回路の表示動作を、図1(a)の駆動方法をとる場合を例に説明する。コントローラ21は、基準クロックに基づいてフィールドタイミング信号(図1(a)参照)、サブフィールドタイミング信号(同図)を生成する。そして、サブフィールドタイミング信号を走査ドライバ24へ出力する。走査ドライバ24はサブフィールドタイミング信号を受ける毎に、一定速度で走査線13を順次走査する。

【0045】また、コントローラ21は、フレームメモリ22から表示データ(8ビット/1画素)を読み出し、サブフィールドタイミングおよび走査線駆動タイミングに合わせてデータドライバ23へ出力する。すなわち、まず、サブフィールドSF0(図1(a)参照)の立ち上がりにおいて、表示データの第0ビット(LS B)をデータドライバ23へ出力する。いま、このビッ

トが“0”であるとする、データドライバ23は“0”に対応するデータ“00”をアナログマルチプレクサ25へ出力する。アナログマルチプレクサ25はこのデータ“00”を受け、電圧COMをデータ線14へ出力する。

【0046】次に、コントローラ21は、サブフィールドSF1の立ち上がりにおいて、表示データの第1ビットをデータドライバ23へ出力する。いま、このビットが“1”であるとする、データドライバ23は“1”に対応するデータ“10”をアナログマルチプレクサ25へ出力する。アナログマルチプレクサ25はこのデータ“10”を受け、それに対応する電圧V1をデータ線14へ出力する。これにより、該表示データに対応する画素電極11が電圧V1の書き込みを受ける。

【0047】次に、コントローラ21は、サブフィールドSF2の立ち上がりにおいて、表示データの第2ビットをデータドライバ23へ出力する。いま、このビットが“1”であるとする、データドライバ23は“1”に対応するデータ“11”をアナログマルチプレクサ25へ出力する。アナログマルチプレクサ25はこのデータ“11”を受け、電圧V0をデータ線14へ出力する。これにより、該表示データに対応する画素電極11が電圧V0の書き込みを受ける。なお、前述したように、サブフィールドSF2～SF7はデジタル駆動サブフィールドであり、表示データ“1”にはつねにデータ“11”が対応している。

【0048】次に、コントローラ21は、サブフィールドSF3の立ち上がりにおいて、表示データの第3ビットをデータドライバ23へ出力する。いま、このビットが“0”であるとする、データドライバ23は“0”に対応するデータ“00”をアナログマルチプレクサ25へ出力する。アナログマルチプレクサ25はこのデータ“00”を受け、電圧COMをデータ線14へ出力する。これにより、該画素電極11の電圧がクリアされる。以下、同様の過程が繰り返されて画素電極11の電圧が制御される。

【0049】ここで、アナログマルチプレクサ25は、外部で形成された複数の電位を単純な切り替えスイッチにより切り替える構成になっているので、容量を用いて電位を得る方法等に比べ非常に高速な動作が可能であるとともに、供給する電位を非常に精密に制御できるという利点を持つ。

【0050】なお、TLAFLCは前述のように印加電圧の正負対象性を持つため、フィールドごとに印加する極性を逆転させる交流駆動が可能である。これによって液晶材料の寿命をのばすことができる。この場合、電極間に印加する電圧も極性を反転させなくてはならないが、その方法としては、-V0、-V1、-V2等の負の電位を設け、アナログマルチプレクサ25によりフィールド毎V0、V1、V2の値を反転させるフィールド

反転駆動を行うことが可能である。

【0051】また、本実施形態では階調データを8ビットとし、上位6ビット分をデジタル制御で、下位2ビット分をアナログ制御で階調を再現しているが、これ以外のビット数の階調データでも良く、上位ビットと下位ビットの境界も任意である。また、階調データとして2進法以外を用いても良いが、2、4、8、16など2のべき乗を基数とすることが回路構成上は有利である。

【0052】また、サブフィールドの並びは本実施形態のような順序に限定されず、任意であり、またフィールドごとくに異なっている場合も良い。

【0053】また、本実施形態ではTLAFLCを表示材料としているが、これに限らず、印加電圧の変化に応じて連続的に変化する輝度を得られるものであれば、他の材料および発光原理を用いても良い。

【0054】また、本実施形態では単色(1次元)の階調のみを制御しているが、単純にこれを複数組み合わせ、たとえば赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色についてそれぞれ階調制御をして、中間色を含んだカラー表示を行うこともでき、コンピュータディスプレイ、テレビジョン、時計、通信機器、車載用ナビゲーション装置、プロジェクタなどさまざまな装置に適用できる。

【0055】また、上記実施形態において、特に短いサブフィールドにおいては、周囲温度によって輝度が影響を受けてしまう。そこで、温度検出器を設け、周囲温度が低い時はパルス幅を広く、高い時はパルス幅を狭くするように制御する温度制御回路を設けてもよい。

【0056】次に、上述した液晶表示装置の表示パネル1の構成例を図3及び図4を参照して説明する。図3は液晶装置用基板80をその上に形成された各構成要素と共に対向基板81の側から見た平面図であり、図4は、対向基板81を含めて示す図4のH-H'線断面図である。

【0057】これらの図において、液晶装置用基板80の上には、シール材52がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して、表示領域周辺の非表示領域を囲む遮光膜(額縁)として、遮光膜53が設けられている。シール材52の外側の領域には、データ線駆動回路101及び実装端子102が液晶装置用基板80の一辺に沿って設けられており、走査ドライバー24を構成する走査線駆動回路104が、この一辺に隣接する2辺に沿って設けられている。走査線に供給される走査信号遅延が問題にならないのなら、走査線駆動回路104は片側だけでも良い。

【0058】データ線駆動回路101はデータドライバ23及びアナログマルチプレクサ25などから構成されている。これらを画面表示領域の辺に沿って両側に配列してもよい。例えば奇数列のデータ線は画面表示領域の一方の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給し、偶数列のデータ線は前記画面表示領域の

反対側の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給するようにしてもよい。この様にデータ線を歯状に駆動するようにすれば、データ線駆動回路101の占有面積を拡張することができるため、複雑な回路を構成することが可能となる。

【0059】更に液晶装置用基板80の残る一辺には、画面表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路104間をつなぐための複数の配線105が設けられている。また、対向基板81のコーナー部の少なくとも一箇所においては、液晶装置用基板80と対向基板81との間で電氣的導通をとるための導通材106が設けられている。そして、図4に示すように、シール材52とはほぼ同じ輪郭を持つ対向基板81が当該シール材52により液晶装置用基板80に固着されている。

【0060】ここで、本例ではデータ線駆動回路、走査線駆動回路を液晶装置用基板上に形成する場合について説明したが、これらの回路を別に設け、それを液晶表示装置用基板にTABなどを用いて実装することも可能である。

【0061】次に、上述した実施形態による液晶装置の応用例について説明する。図5は、図2に示す実施形態による液晶装置を反射型液晶装置として構成し、電子機器に適用した1例であり、反射型液晶装置を光変調装置として用いたプロジェクタ(投射型表示装置)の要部を平面的に見た概略構成図である。この図5は、偏光変換素子130の中心をとるXZ平面における断面図である。

【0062】本例のプロジェクタは、システム光軸131に沿って配置した光源部110、インテグレートレンズ120、偏光変換素子130から概略構成される偏光照明装置100、偏光照明装置100から出射されたS偏光光束をS偏光光束反射面201により反射される偏光ビームスプリッタ200、偏光ビームスプリッタ200のS偏光反射面201から反射された光のうち、青色光の成分を分離する。ダイクロイックミラー412、分離された青色光を変調する反射型液晶光変調装置301、青色光が分離された後の光束のうち赤色光の成分を反射させて分離するダイクロイックミラー413、分離された赤色光を変調する反射型液晶光変調装置302ダイクロイックミラー413を透過する残りの緑色光を変調する反射型液晶光変調装置303、3つの反射型液晶光変調装置301、302、303にて変調された光をダイクロイックミラー412、413、偏光ビームスプリッタ200にて合成し、この合成光をスクリーン600に投射する投射レンズからなる投射光学系500から構成されている。上記3つの反射型液晶光変調装置301、302、303には、それぞれ反射型液晶装置が用いられている。

【0063】上記の構成において、光源部110から出射されたランダムな偏光光束は、インテグレートレンズ

120により複数の中間光束に分割された後、第2のインテグレートレンズを光入射側に有する偏光変換素子130により偏光方向がほぼ揃った種類の偏光光束(S偏光光束)に変換されてから偏光ビームスプリッタ200に至るようになっている。偏光変換素子130から出射されたS偏光光束は、偏光ビームスプリッタ200のS偏光光束反射面201によって反射され、反射された光束のうち、青色光の光束がダイクロイックミラー412の青色光反射層にて反射され、反射型液晶光変調装置301によって変調される。

【0064】また、ダイクロイックミラー411の青色光反射層を透過した光束のうち、赤色光の光束はダイクロイックミラー413の赤色光反射層にて反射され、反射型液晶光変調装置302にて変調される。一方、ダイクロイックミラー413の赤色光反射層を透過した緑色光の光束は反射型液晶光変調装置303によって変調される。このようにして、それぞれの反射型液晶光変調装置301、302、303によって色光の変調がなされる。

【0065】反射型液晶光変調装置301、302、303の画素から反射された色光のうちS偏光成分はS偏光を反射する偏光ビームスプリッタ200を透過せず一方、P偏光成分は透過する。この偏光ビームスプリッタ200を透過した光により画像が形成される。

【0066】反射型液晶装置は、半導体技術を利用して画素が形成されるので画素数を多く形成でき、かつパネルサイズも小さくできるので、高精細な画像を投射できると共に、 프로젝タを小型化することができる。

【0067】また、上記反射型液晶装置は、各画素電極に印加された電圧が十分に保持されると共に、画素電極の反射率が非常に高いため鮮明な映像を得ることができる。

【0068】図6はそれぞれ上記実施形態の反射型液晶装置を使った他の電子機器の例を示す外観図である。なお、これらの電子機器では、偏光ビームスプリッタと共に用いられる光変調装置としてではなく、直視型の反射型液晶装置として使用されるため、反射電極は完全な鏡面である必要はなく、視野角を広げるためには、むしろ適当な凸凹を付けた方が望ましいが、それ以外の構成要件は、光変調装置の場合と基本的に同じである。

【0069】図6(a)は携帯電話を示す斜視図である。1000は携帯電話本体を示し、そのうちの1001は本発明の反射型液晶装置を用いた液晶表示部である。

【0070】図6(b)は、腕時計型電子機器を示す図である。1100は時計本体を示す斜視図である。1101は本発明の反射型液晶パネルを用いた液晶表示部で

ある。この液晶パネルは、従来の時計表示部に比べて高精細の画素を有するので、テレビ画像表示も可能とすることができ、腕時計型テレビを実現できる。

【0071】図6(c)は、ワープロ、パソコン等の携帯型情報処理装置を示す図である。1200は情報処理装置を示し、1202はキーボード等の入力部、1206は本発明の反射型液晶装置を用いた表示部、1204は情報処理装置本体を示す。各々の電子機器は電池により駆動される電子機器であるので、光源ランプを持たない反射型液晶パネルを使えば、電池寿命を延ばすことが出来る。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、デジタル駆動とアナログ駆動を併用している。これにより、デジタル駆動の利点である階調の制御を正確にかつ簡単な構成によってできる利点が得られるだけでなく、さらに、従来のデジタル駆動のものによっては達成できなかった多くの階調による画像表示を簡単な構成によって達成することができる利点が得られる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態による液晶表示装置の各部の波形を示す波形図である。

【図2】 同実施形態によるアクティブマトリクス液晶表示装置の構成の概要を示す回路図である。

【図3】 同実施形態による表示パネル部分の構成を示す平面図である。

【図4】 同実施形態による表示パネル部分の構成を示す断面図である。

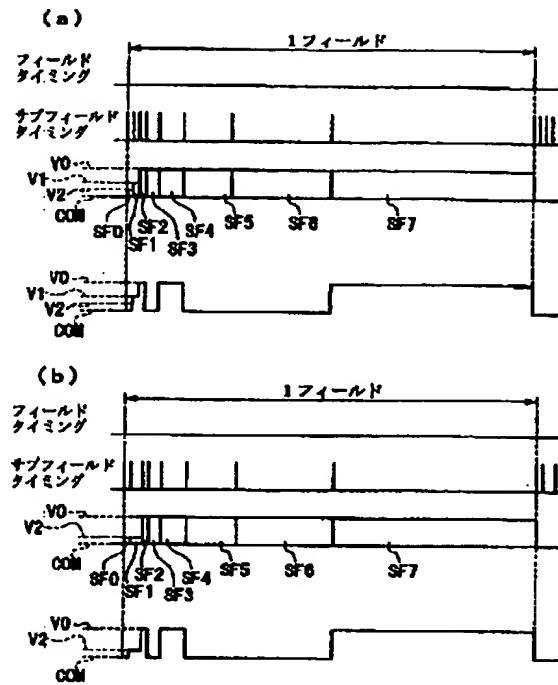
30 【図5】 同実施形態による液晶表示装置の応用例である 프로젝タの要部概略構成図である。

【図6】 同実施形態による反射型液晶表示装置を使った電子機器の例を示す外観図である。

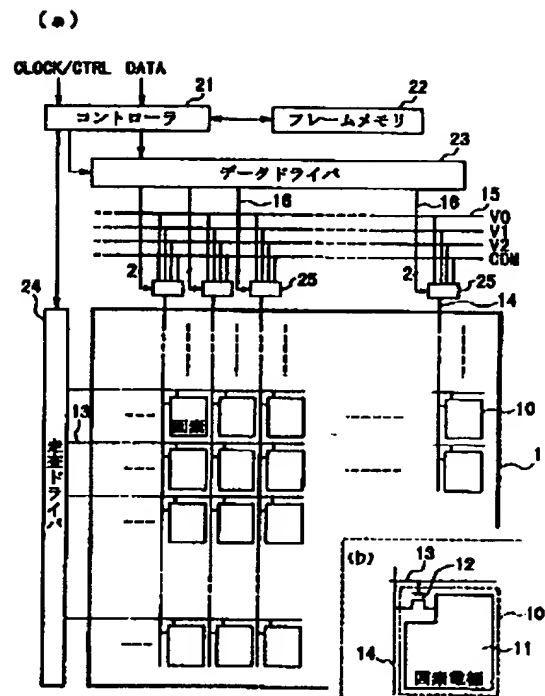
【符号の説明】

- 1 表示パネル
- 10 画素
- 11 画素電極
- 12 TFT(薄膜トランジスタ)
- 13 走査線
- 14 データ線
- 15 電圧線
- 16 ドライブ線
- 21 コントローラ
- 22 フレームメモリ
- 23 データドライバ
- 24 走査ドライバ
- 25 アナログマルチプレクサ

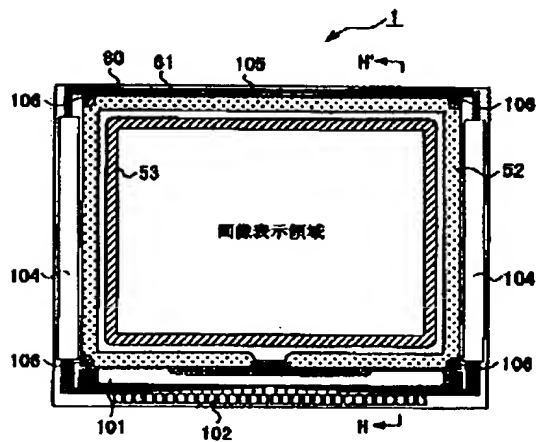
【図1】



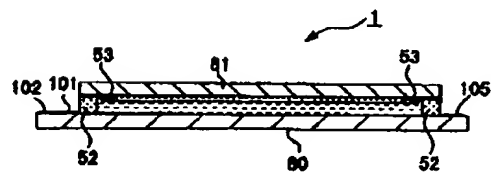
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.